

АНОТАЦИИ НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ МАТЕРИАЛИ,

на гл. ас. д-р ПЕТЪР ИВАНОВ КОПАНОВ

за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент”
по област на висше образование: **4. Природни науки, математика и информатика**, професионално направление: **4.5. Математика (Теория на вероятностите и математическа статистика)**

** Поредността на анотациите на представените материали съответства на поредността на публикациите от списъка на научните трудове за участие в конкурса.*

НАУЧНИ СТАТИИ И ДОКЛАДИ

1. Ravi Agarwal, Snezhana Hristova, Donal O'Regan and **Peter Kopanov**. Stability Analysis of Cohen–Grossberg Neural Networks with Random Impulses, Mathematics 2018, 6, 144; doi:10.3390/math6090144 (Web of Science, IF=1.105, Q1; SCOPUS, SJR=0.244)

Моделът на невронните мрежи на Коен и Гросберг се изучава в случая, когато невроните са подложени на определено импулсивно изместване в случайни експоненциално разпределени моменти. Този вид импулси значително променя поведението на решенията от детерминирани в стохастични процеси. В работата се изследва стабилността на равновесието на модела. Получени са някои достатъчни условия за средно-квадратична експоненциална стабилност и средна експоненциална стабилност на равновесието на невронни мрежи в случай на променящ се във времето потенциал (или напрежение) на клетките със зависими от времето функции за въздействие, както и вариациите във времето силни въздействия между клетките и променливо външно въздействие извън мрежата към блоковете. Тези достатъчни условия са явно изразени чрез параметрите на системата и следователно са лесно проверими. Теорията се основава на модификация на директния метод на Ляпунов. Теорията е илюстрирана над конкретна нелинейна невронна мрежа.

2. Agarwal, R.; Hristova, S.; O'Regan, D.; **Kopanov, P.** p-Moment Mittag–Leffler Stability of Riemann–Liouville Fractional Differential Equations with Random Impulses. Mathematics 2020, 8, 1379.(Web of Science, IF=1.747, Q1; SCOPUS, SJR=0.0.299)

Диференциалните уравнения с производни с дробни степени (fractional differential equations) с импулси възникват при моделирането на явления от реалния свят, в които състоянието се променя рязко в някои моменти. Често тези резки промени се случват в произволни моменти. В тази ситуация теорията на диференциалните уравнения трябва да се комбинира с теорията на вероятностите, за да се формулира коректно задачата и да се изследват свойствата на решенията.

В работата изучаваме случая, когато времето между два последователни момента на импулси е случайно и разпределено експоненциално. Във връзка с прилагането на дробната производна на Риман – Лиувил в уравнението се дефинират по подходящ начин както началното условие, така и импулсивните условия. Разглежда се случаят, в който долната граница на дробната производна на Риман – Лиувил е фиксирана в началния момент. Определяме така наречената p -моментна стабилност на Миттаг-Лефлер (Mittag – Leffler) във времето на разглеждания модел. В случай на производна от целочислени ред въведеният тип стабилност се свежда до p – моментна експоненциална стабилност. Получават се достатъчни условия за p -моментна стабилност на Миттаг-Лефлер във времето. Изводът се основава на функциите на Ляпунов с помощта на дефинираната дробна производна на Дини. Основният принос на предложения модел е свързан с прилагането на импулси, възникващи в произволни моменти, и прилагането на дробна производна на Риман – Лиувил от ред между 0 и 1. За този модел p -моментът на стабилност на Миттаг-Лефлер във времето моделът се дефинира и изучава чрез функциите на Ляпунов, след като се дефинира по подходящ начин тяхното дробно производно на Дини.

3. R. Agarwall, S. Hristova, D. O'Regan, **P. Kopanov**, Impulsive differential equations with Gamma distributed moments of impulses and p -moment exponential stability, Acta Mathematica Scientia, Issue 4, Vol.37, 2017, pp. 985-997 (WoS, IF=0.661, Q3; SCOPUS, SJR=0.582)

Дефинират се и се изследват диференциални уравнения с импулси в случайни моменти. Изследва се случаят на гама-разпределени случайни моменти на импулси. Изследват се няколко свойства на решенията въз основа на свойствата на гама разпределенията. Дадени са някои достатъчни условия за p -моментна експоненциална стабилност на решенията.

4. **Petar Kopanov**, Jordan Stoyanov, Lin's condition for functions of random variables and moment determinacy of probability distributions, Comptes rendus de l'Acad'emie bulgare des Sciences, Tome 70, No 5, 2017 (WoS, IF=0.270, Q4; SCOPUS, SJR=0.021)

Нека $f = F'$ е плътност на произволна случайна величина X с функция на разпределение F и f е положителна и гладка функция. Условието на Лин се дефинира по следния начин: $-xf'(x) / f(x) \nearrow \infty$ при $x \rightarrow \infty$. Това условие участва заедно с други условия като например разходящият интеграл на Крейн или бърза скорост на растеж на моментите на X при определянето дали F е единствено разпределение по отношение на моментите си (M -детерминирано) или не е единствено (M -недетерминирано). В работата се изследват често използвани нелинейни функционални трансформации на X и се изяснява дали условието на Лин е изпълнено или не. След това показваме, че за положителна случайна величина X и всяко фиксирано естествено число $n \geq 2$, степенята X^n и произведението $X_1 \cdot \dots \cdot X_n$ на n независими копия на X , са едновременно M -детерминирани или M -недетерминирани.

5. J.M. Stoyanov, G.D. Lin, **P. Kopanov**. New checkable conditions for moment determinacy of probability distributions, Theory of probability and its applications, 65(3), 634-648, 2020. (WoS, IF=0.485, Q4; SCOPUS, SJR=0.479)

Анализират се някои условия, които по същество участват в решаването дали дадена функция на разпределение е единствена (моментно определена) или неединствена (моментно неопределена) чрез своите моменти. Предлагат се нови условия за проверка, отнасящи се както за абсолютно непрекъснати, така и за дискретни разпределения. Използвайки новите условия, които могат лесно да бъдат проверени, се установяват нови резултати или се разширяват предишни такива както в случая на Хамбургер (разпределението е върху цялата реална ос), така и в случая на Стилтес (разпределението е в положителната полуос). Дадени са конкретни примери, илюстриращи резултатите, както и връзката между новите условия и известните преди това условия.

6. Snezhana Hristova, **Peter Kopanov**. Stability of neural networks with random impulses, Dynamic Systems and Applications, 27, No. 4 (2018), 791-801 ISSN: 1056-2176 (WoS, IF=0.5, Q4)

Едно от основните свойства на решенията на невронните мрежи е стабилността и често се използва директният метод на Ляпунов за изследване на свойствата на стабилността. В работата се разглежда невронна мрежа със степенен отговор на Хопфийлд в случая, когато невроните са подложени на определено импулсно изместване на състоянието в случайни експоненциално разпределени моменти. В този случай значително се променя поведението на решенията, тъй като те не са детерминирани, а са стохастични процеси. Изследва се стабилността на равновесието на модела. Получават се някои достатъчни условия за p -моментна стабилност на равновесието на невронните мрежи с променящи се във времето параметри на саморегулиране на всички звена и променящи се във времето функции на връзка между два неврона в мрежата. Тези достатъчни условия са явно изразени чрез параметрите на системата и следователно са лесно проверими. Теорията е илюстрирана над конкретна нелинейна невронна мрежа.

7. R. Agarwall, S. Hristova, D. O'Regan, **P. Kopanov**, P-moment exponential stability of differential equations with random noninstantaneous impulses and the erlang distribution, International Journal of Pure and Applied Mathematics, Volume 109 No. 1 2016, pp.9-28, ISSN: 1311-8080 (printed version); ISSN: 1314-3395 (on-line version), url: <http://www.ijpam.eu>, doi: 10.12732/ijpam.v109i1.3 (SCOPUS, SJR=0.142)

В някои явления от реалния свят процесът може да се промени моментално в неопределени моменти и да действа не мигновено, а в краен времеви интервал. При моделирането на такива процеси е задължително да се комбинират детерминирани диференциални уравнения със случайни променливи в моментите на импулсите. Наличието на случайност в условието на скок значително променя решенията на диференциалните уравнения. Изследването комбинира методи на диференциалните

уравнения и теорията на вероятностите. В тази статия се изучават нелинейни диференциални уравнения, подложени на импулси, възникващи в случайни моменти. Мотивирани от теорията на опашките и разпределенията за времето на изчакване, ние изучаваме случая на разпределените случайни величини, имащи разпределение на Ерланг в моментите на импулсите. Дефинирана е експоненциалната устойчивост на p -момента на тривиалното решение и са приложени функциите на Ляпунов, за да се получат достатъчни условия за устойчивост. Дадени са примери, които илюстрират резултатите.

8. R. P. Agarwal, S. Hristova, D. O'Regan, **P. Kopanov**. p -Moment Exponential Stability of Differential Equations with Random Impulses and the Erlang Distribution. Mem. Differential Equations Math. Phys. 70 (2017), pp. 99-106. (WoS, SCOPUS, SJR=0.269)

Изследването на диференциалните уравнения със случайни импулси комбинира идеи от качествената теория на диференциалните уравнения и теорията на вероятностите. Дефинира се и се изследва p -момента експоненциална стабилност на решенията, когато времето на изчакване между два последователни импулса е случайна величина, имаща разпределение на Ерланг. Изследването се основава на приложението на функциите на Ляпунов. Дадени са някои примери, илюстриращи резултатите.

9. Ravi Agarwal, Snezhana Hristova, Donal O'Regan, and **Peter Kopanov** Differential equations with random Gamma distributed moments of non-instantaneous impulses and p -moment exponential stability, Demonstratio Mathematica, Volume 51, Issue 1, Pages 151–170, ISSN (Online) 2391-4661 (WoS, SCOPUS, SJR.0.333)

Изучават се нелинейни диференциални уравнения с импулси, възникващи в произволно време и действащи непрекъснато в крайни интервали. Разглежда се случаят, в който времето, в което се появяват импулсите, е случайна величина, имаща гама разпределение. Функциите на Ляпунов се прилагат, за да се получат достатъчни условия за p -момента експоненциална стабилност на тривиалното решение на дадената система.

10. S. Kapralov, S. Bouyuklieva, **P. Kopanov**, Conference: 11th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN) Location: Palma, SPAIN Date: JUL 01-03, 2019, Edulearn19: 11th international conference on education and new learning technologies Book Series: EDULEARN Proceedings Pages: 9964-9970 Published: 2019(WoS)

Образованието по математика и компютърни науки е от голямо значение за съвременното общество. За съжаление интересът на младите хора към обучението в тези области, особено по математика, намалява в световен мащаб. Следователно всеки опит за стимулиране на този интерес, особено ако съчетава под някаква форма на състезание необходимост от знания както по математика, така и по

програмиране, и по този начин провокира интереса на младите хора към тяхното по-задълбочено и систематично изучаване, трябва да предизвика сериозен интерес от академичните среди по света. Точно такова събитие, което вече се оказва успешно, е студентската олимпиада по компютърна математика *CompMath*. Статията представя седмата поредна олимпиада по компютърна математика. *CompMath* е ежегодно математическо състезание за студенти. Основната цел на състезанието е да повиши интереса на студентите към математиката, компютърните алгебрични системи и най-вече да стимулира използването на тези системи за решаване на математически задачи от практически всички области както на чисто теоретичната, така и на приложната математика. Това се вижда от задачите, дадени на състезанието. Състезанието служи като отлична демонстрация на използването на системи за компютърна математика за решаване на математически задачи. Състезанието *CompMath* е уникално. То няма еквивалент на глобално ниво и представлява съществена иновация в областта на образованието.

11. **Petar Kopanov**, Ivan Tchalakov, Donka Keskinova, Networks Approach in Modeling Sociological Agent as Combination of Non-Determined Stochastic Automata, Sociological Problems, 2010, Special Issue, ISSN-0324-1572, pp. 222-241

В статията се прилага „непряк мрежов подход“, разработен по-рано в рамките на подхода „Деец-мрежа“, за моделиране на сложна динамика на мрежата. Той се опитва да избегне идеята за „насочване“ на дадена форма на (социален) живот, която се моделира, която отдавна е доминираща в традиционната социология. Теориите демонстрират ползотворността на различен подход, като се има предвид социалната динамика от гледна точка на „практиката, а не поезията“ (De Vrijs 2007). Социологическият „вход“ в модела, който разработваме, се състои в 1) изтласкване до границите на идеята за опортюнистична еволюция на дадена форма на (социален) живот; 2) заемане на позиция „ex post“ за процесите, протичащи в нея; 3) разглеждане на свойствата на идентифицираните обекти като резултат от еволюцията, а не като предварително зададени атрибути, и 4) използване на специално проектирани и събрани социологически данни за проверка на математическите модели. В статията е направен опит да се моделират агентите, които участват в различни социологически мрежи, чрез формални методи на дискретната математика и по-точно с помощта на крайни стохастични автомати. Целта на този подход е да се разработят такива модели под формата на компютърни програми (софтуер) и да се тестват върху реални социологически данни. Работата представлява първата стъпка на авторите в осъществяването на тези цели.

12. **Peter Kopanov**, Miroslav Marinov, On a Cumulative Distribution Function Related to the Bernoulli Process, Mathematics and Statistics 5(2): 74-77, 2017

Изследват се свойствата на кумулативна функция на разпределение, която е свързана с процеса на Бернули. Получени са и се демонстрират нови резултатите,

свързани с процеса на Бернули. Повечето от тях са свързани със съществуването и поведението на функцията на плътност на даденото разпределение.

13. **Peter Kopanov**, Ivan Tchhalakov. 'Stacked' Actor-Networks and Their Computer Modelling: the Problem of Identity, International Journal of Actor-Network Theory and Technological Innovation, Volume 8, Number 4, 2017

В статията се развива математическа основа на описание на наредена мрежа от агенти (stacked actor-network, SAN) при моделиране на социално-икономическа и културна динамика. Този модел се опитва да избегне идеята за „насочване“ на дадена форма на (социален) живот, която се моделира. Тази идея отдавна е доминираща в традиционната социология. Използвайки методи на дискретна математика и подход на стохастични крайни автомати, в работата е формулирано първоначално математическо формализиране на агент и мрежа на агенти, типовете сложност в мрежата на агенти и три основни типа поведение, включващи минималния модел на SAN. По-нататъшната цел на изследването е да се развият тези модели под формата на компютърни програми (софтуер) и да се тестват над реални социологически данни.

14. Stefan Konsulov, Spas Konsulov, Karen Dzhambazov, **Petar Kopanov**. Comparison Between Coblation Assisted Tonsillectomy Versus Conventional Tonsillectomy Regarding the Postoperative Pain and Bleeding. International Journal of Otorhinolaryngology 2017; 3(1): 1-5

Основна постановка: Тонзилектомията е една от най-често срещаните хирургични процедури в света. Честите усложнения са следоперативна болка и кървене. Коблационната тонзилектомия е скорошен метод на тези хирургични процедури и има малко публикации в литературата и публикувана информация, която е фокусирана върху специфичните аспекти на тази хирургическа техника или ранните следоперативни усложнения. Това проучване сравнява коблацията и традиционните техники за тонзилектомия с оглед на техните предимства и усложнения. методи: В нашия тип проспективно проучване включваме 60 деца и юноши, разделени по равно: 30 конвенционални тонзилектомии срещу 30 хирургично лекувани със системата Coblation II Arthrocare (Smith и Nephew). Сравнихме следоперативната болка и интраоперативното кървене при пациентите, претърпели операция в рамките на конвенционален метод, спрямо тонзилектомия с асистирана коблация. За измерване на болката използвахме визуално-аналогова скала на Wong-Baker с изражения на лицето (0 без нараняване; 10-болки най-лошото). Проследяваме нивото на болка в деня 1,2 и 7 след операцията. Оценената загуба на кръв за коблационна тонзилектомия беше изчислена чрез изваждане на общото количество кръв в смукателния буркан с прогнозен физиологичен разтвор, използван за операцията.

Резултати: Средната възраст на участниците, лекувани по конвенционален метод, е $6,87 \pm 3,01$ години. В групата, в която използвахме метод на коблация, средната възраст на участника е $8,16 \pm 4,74$ години. Установихме статистически значими разлики (p -стойност $<0,0001$) в тези параметри и в двете хирургични техники: болката е по-слабо изразена при пациентите, лекувани с метода Coblation

и през трите дни. По отношение на интраоперативното кървене установихме статистически значима разлика между двата метода (p -стойност $-9,3132 * 10^{-10}$). Средното кървене при конвенционалния метод е $97,5 \text{ ml} \pm 12,12 \text{ ml}$, в сравнение с коблационната асистирана тонзилектомия средното интраоперативно кървене е $27,1 \text{ ml} \pm 14,28 \text{ ml}$. **Заключения:** Това проучване разкрива значително по-малко интраоперативни или следоперативни усложнения и заболяемост при коблационна тонзилектомия в сравнение с традиционния метод. Коблацията е свързана с по-малко болка и бързо връщане към нормалното хранене и ежедневната активност. Тези открития разглеждат кобилиращата тонзилектомия като усъвършенстван метод.

15. **Peter Kopanov**, Ivan Tchalakov. Towards of Quantitative Model of Stacked Actor- Network Dynamics. International Journal of Actor-Network Theory and Technological Innovation (IJANTTI) 9(2), 2017, pp.42-62

Тази статия последователно развива подхода на наредените актьорски мрежи (*stacked actor-network, SAN*) при моделирането на социално-икономическа и културна динамика. Следвайки приложението на Лий и Шисер на диференциалния анализ на уравненията в биологичните и социалните науки, авторите използват основен SAN модел. Този модел е съставен от три подмрежи, където две подмрежи доминират над третата. По този начин се изгражда количествено описание, което идентифицира три стабилни състояния в динамиката на техните взаимодействия - циклично развитие, линеен и експоненциален растеж. Описвайки последното състояние се въвежда понятието „технологичен растеж“, което се основава на модела на свръх бърз растеж.

16. **Peter Kopanov**. A counterexample of the statement $P = NP$. Journal of Scientific Research and Studies Vol. 5(2), pp. 31-33, February, 2018

В тази статия е показано, че класовете на сложност P и NP не съвпадат чрез конструиране на относително прост пример за неразрешимост в полиномиално време за определена добре известна NP -пълна задача. За конкретна NP -пълна задача се конструира случаен процес, който генерира решение с помощта на случайни числа. Такова решение не може да бъде намерено чрез полиномиален алгоритъм, но може да бъде проверено с такъв, ако вече е известно. По този начин се показва невъзможността на равенството $P = NP$.

17. **Peter Kopanov**, Miroslav Marinov, Atakan Salimov, On the existence of moments in Cauchy-like distributions induced from the tan function, SCIREA Journal of Mathematics. Vol. 4 , No. 1 , 2019 , pp. 1 - 4 .

В тази статия са разгледани случаи на съществуване на моментите на функции на случайни променливи, приемащи стойности над ограничен интервал. Изследването е ограничено до преобразования чрез тригонометричната функция тангенс, което представлява обобщение на разпределението на Коши. Разпределението на Коши е резултат от прилагането на тази функция към равномерно разпределена случайна величина.

18. **Peter Kopanov**, Universe's challenges: What is next?, *SCIREA Journal of Astronomy*. Vol. 3 , No. 1 , 2019 , pp. 13 – 17

В тази статия е разгледана количествена връзка между стандартното нормално разпределение и разпределението на материята и енергията във Вселената, получено в наблюденията от космическата лаборатория на Планк.

17.02.2021 г.
гр. Пловдив


Изготвил:
/гл. ас. д-р Петър Копанов/